Niveau(x) d'enseignement: 6 Numéro EDUQ: 9170560
Centre d'intérêt: 841

Vanderstraeten, Godelieve.

"Prétest de mathématiques à l'Ecole polytechnique" / Godelieve Vanderstraeten, Carole Burney-Vincent.

Bulletin AMQ, ISSN 0316-8832 ; v. 31, no 1, mars 1991, p. 15-18.

Vedette(s)-secondaire(s): Burney-Vincent, Carole

Descripteur(s): Mathématiques * Test de compétence * Compétence de l'étudiant * Evaluation de l'étudiant * Passage à l'université * Universitaire (Ordre d'enseignement)

Identificateur(s) de nom: Ecole polytechnique (Montréal, Québec)

Depuis quelques années, la majorité des professeurs qui enseignent les mathématiques aux étudiants arrivant à l'Ecole polytechnique se plaignent de la préparation mathématique de ces étudiants. Conséquemment est apparu le besoin d'un outil qui permettrait de tester les connaissances des étudiants sur des notions ou des techniques jugées fondamentales. La matière testée ne correspond pas à l'ensemble des notions vues dans les trois cours obligatoires de mathématiques du programme de sciences mais seulement à un sous-ensemble de notions qui ont été jugées tellement fondamentales que tout étudiant est supposé les avoir assimilées. Ces notions sont regroupées dans les trois catégories suivantes: géométrie et trigonométrie, algèbre vectoriel et calcul matériel, calcul différentiel et intégral pour les fonctions d'une variable. Le questionnaire est composé de 60 questions à choix multiples. Ce test a été passé à 821 étudiants de l'Ecole mais les auteurs ont retenu les 590 étudiants inscrits pour la première fois en 1989 pour faire des liens entre le score au test et la réussite scolaire après une année à l'Ecole polytechnique. Finalement, les résultats de l'analyse montrent que plus le score du test est faible, moins grandes sont les chances de l'étudiant de pouvoir poursuivre son programme d'étude.

Type de document:

9170560

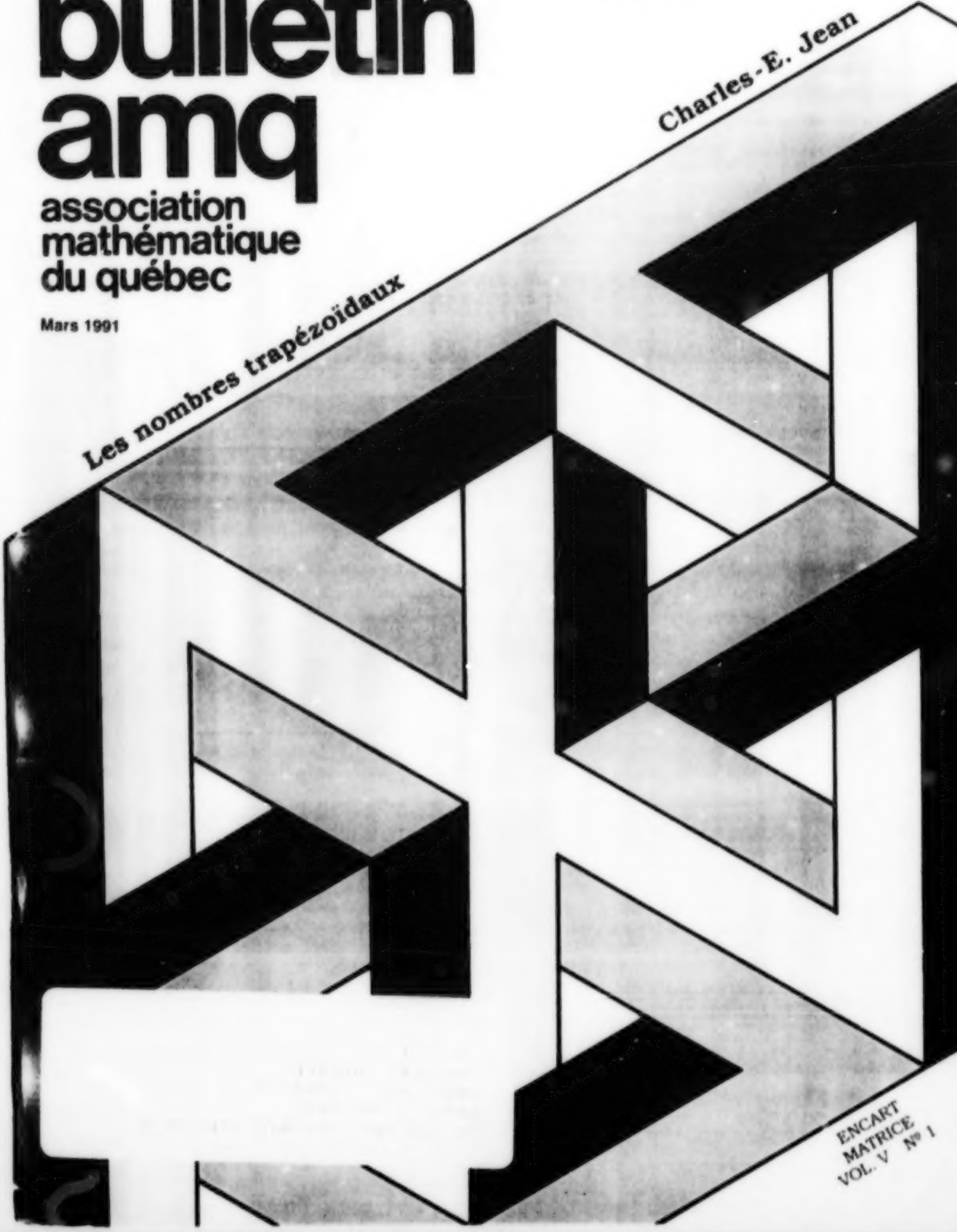
bulletin amq

association mathématique du québec

Mars 1991

Les nombres trapézoïdaux

Charles-E. Jean



ENCART MATRICE VOL. V Nº 1

AVR 0 3 1991

association mathematique du québec

VOLUME XXXI Numéro 1 Mars 1991

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1991

Comité exécutif

Présidente	Ginette Ouellette	(514) 653-0806
		(514) 254-7131 *
Vice-présidente aux services	Denise Deslauriers	(514) 482-2583
		(514) 648-4931 *
Vice-président aux groupes	Marcel Mius D'Entremont	(418) 654-9084
		(418) 652-2135 *
Vice-président aux régions	Paul-André Martel	(418) 628-6966
Secrétaire à l'information	Hélène Soulard	(514) 464-3715
		(514) 467-0261 *
Secrétaire à l'administration	Denis De Champlain	(418) 663-9039
		(418) 666-4647 *
Trésorier	Pharès Pierre	(514) 348-2840
		(514) 348-6134 *

Représentant(e)s des régions

Estrie	Gervais Tremblay	(819) 569-7831
Lac-Saint-Jean	Donald Audet	(418) 545-1825
	poste 467	(418) 549-9520 *
Montréal-Centre	Claudette Tabib	(514) 279-3080
		(514) 679-2630 *
Montréal-Nord	Louise Trudel	(514) 589-4263
		(514) 325-0150 *
Trois-Rivières	Léo Houle	(819) 477-1928
		(819) 478-3330 *

Groupes d'intérêt

G.C.S.M. (Groupe des chercheurs en sciences mathématiques)
Roch Ouellet (514) 674-1782
(514) 340-6481 *

G.D.M. (Groupe des didacticiens de la mathématique)
Jean J. Dionne (418) 658-7433
(418) 656-3977 *

G.R.T.S. (Groupe de recherche en topologie structurale)
Walter Whiteley (514) 671-4177

G.E.M.C. (Groupe des enseignantes et enseignants de la mathématique au collégial)
Lucie Comeau (819) 374-6714
(819) 376-1721 *

C.R.M. (Conseil des répondants en mathématiques)
Denis De Champlain (418) 663-9039
(418) 666-4647 *

Groupes associés

APAME (Association des promoteurs de l'avancement de la mathématique à l'élémentaire)
Louis-Philippe Gaudreault (418) 471-2992 *

G.R.M.S. (Groupe des responsables de la mathématique au secondaire)
Julien Bouchard (418) 654-2826
(418) 687-9250 *

Q.A.M.T. (Quebec Association of Mathematics Teachers)
Pat Ryan (514) 694-7566
(514) 626-0670 *

* Signifie que c'est le numéro de téléphone du bureau

Secrétariat de l'AMQ
C.P. 9
Succursale Rosemont
Montréal H1X 3B6

Tél.: (514) 523-5700
Bulletin AMQ paraît 4 fois l'an

Dépôt Légal - 1er trimestre 1991
Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0316-8832
Indexé dans RADAR
Courrier 2e classe
Enrégistrement N° 7087
Port de retour garanti

SOMMAIRE

ÉDITORIAL
Mot du rédacteur en chef 2

ARTICLES DE FOND
a) Nombres trapézoïdaux 6
Charles E. Jean

b) Prétest à l'École Polytechnique 15
Godelieve Vanderstraeten
Carole Burney-Vincent

c) La construction géométrique et les instruments classiques de construction 21
Mustapha Ourahay

RUBRIQUES
a) Les historiens des mathématiques 12
Jacques Lefebvre

b) Dans nos universités 19

c) Dans nos classes 29
Loïc Thérien

d) Jeux et problèmes 33
Jean-Marie Labrie

e) Revue des revues 36
Lynda Gattuso

L'AMQ EN ACTION
a) Calendrier 1991 4

b) Nouveau conseil exécutif de l'AMQ 5

c) Mémoire de l'AMQ 27

d) Coupon-commande du mémoire 28

e) Bulletin de vote du prix Roland Brossard 38

f) Formule de renouvellement ou d'adhésion 40

Annonces
AMQ .... page couverture 2
Les Éditions Guérin .... page couverture 3 et 4
Modulo .... pages 11 et 36

Couverture: DESROCHERS Urbain, graphiste
(Tél.: 277-5613)

Dessinatrice et graphiste: Linda Wilson

Impression et photocomposition:
Imprimerie André 456 Inc.
Services complets d'imprimerie et d'édition
(514) 348-0166

Prétest de mathématiques à l'École polytechnique

Godelieve Vanderstraeten — *Département de mathématiques appliquées*
Carole Burney-Vincent — *École polytechnique*

Dans notre dernier numéro, vous pouviez lire la lettre de notre présidente, Ginette Ouellette à Madame la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science où il est question de la réforme du programe Sciences de la Nature au collégial. À l'heure où l'on propose une possible diminution de la formation mathématique de nos futurs scientifiques, les résultats que nous présentent mesdames Vanderstaeten et Burney-Vincent font réfléchir. Soulignons que les étudiants qui ont passé ces tests sont des étudiants déjà admis à l'École polytechnique, donc ceux qui ont réussi un programme de cégep en Sciences Pures avec une cote Z supérieure.

Linda Gattuso, rédactrice adjointe.

Introduction

Depuis quelques années, la majorité des professeurs qui enseignent les mathématiques aux étudiants arrivant à l'École polytechnique se plaignent de la préparation mathématique de ces étudiants. Ces plaintes prenaient une allure interrogative. Pourquoi faut-il expliquer et réexpliquer la décomposition en fractions partielles? Comment se fait-il que de plus en plus d'étudiants ont de la difficulté à intégrer par parties? Comment expliquer le nombre d'étudiants qui utilisent la règle du numérateur commun c'est-à-dire pour qui $\frac{a}{b+c}$ est égal à $\frac{a}{b} + \frac{a}{c}$?

Pourquoi certains étudiants sont-ils incapables de résoudre un système de deux équations linéaires?

Un second questionnement est apparu: a-t-on raison de s'indigner de la règle du numérateur commun, de certaines lacunes en trigonométrie, de l'absence de certaines notions? Ces manques ont-ils une incidence sur la réussite d'un étudiant à l'École polytechnique? Dans la négative, il faut arrêter de se plaindre mais, dans l'affirmative, comment quantifier les manques et, surtout, comment réagir?

Ainsi est apparu le besoin d'un outil qui permettrait de tester les connaissances des étudiants sur des notions ou des techniques jugées fondamentales. Il fallait ensuite analyser les résultats de ces tests par rapport à la réussite à l'École polytechnique, ce qui suppose un suivi dans l'analyse.

Description

Peu après son admission à l'École polytechnique, l'étudiant reçoit par courrier un fascicule l'avertissant qu'il devra passer, pendant la première semaine de cours, un prétest de mathématique obligatoire d'une durée de 110 minutes sans aucune documentation et sans calculatrice. Le fascicule décrit la matière qui sera testée, les objectifs visés, avec des références à des manuels de niveau collégial. Ainsi l'étudiant peut déterminer jusqu'à quel degré de profondeur chaque notion doit être connue.

La matière testée ne correspond pas à l'ensemble des notions vues dans les trois cours obligatoires de mathématiques du programme de sciences mais seulement à un sous-ensemble de notions qui ont été jugées tellement fondamentales que tout étudiant est supposé les avoir comprises, assimilées et être capable de les utiliser adéquatement et avec aisance. L'insistance est mise, non pas sur la quantité de matières vues par les étudiants, mais plutôt sur la connaissance approfondie de notions fondamentales.

Ces notions sont regroupées en trois catégories avec des objectifs bien identifiés (voir tableau 1).

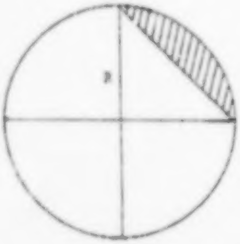
Géométrie et trigonométrie
-Utiliser les propriétés élémentaires des figures régulières et des triangles. -Calculer le périmètre, l'aire et le volume des figures élémentaires. -Donner les équations cartésiennes des droites et des plans. -Identifier et dessiner les coniques. -Utiliser le lien entre les fonctions trigonométriques, le triangle et le cercle géométrique.
Algèbre vectoriel et calcul matriciel
-Faire les opérations suivantes sur les vecteurs: addition, soustraction, norme. -Calculer le produit scalaire et utiliser son interprétation géométrique. -Calculer le produit vectoriel et utiliser son interprétation géométrique. -Résoudre les systèmes d'équations linéaires 2 x 2 et 3 x 3. -Faire les opérations suivantes sur les matrices: addition, soustraction, produit, transposition. -Calculer le déterminant d'une matrice. -Déterminer le rang d'une matrice. -Calculer l'inverse d'une matrice. -Échelonner et réduire une matrice par la méthode de Gauss.
Calcul différentiel et intégral pour les fonctions d'une variable
-Fonctions élémentaires: définitions et propriétés -polynômes; -exponentielle et logarithme; -valeur absolue; -trigonométriques. -Calculer la dérivée de fonctions élémentaires. -Maîtriser les règles de dérivation: -du produit et du quotient; -de la composition de fonctions. -Utiliser l'interprétation géométrique de la dérivée. -Étude du graphe: domaine de définition, continuité, points critiques, etc. -Calculer l'intégrale des fonctions élémentaires. -Maîtriser les techniques d'intégration: -par substitution; -par parties; -par fractions partielles. -Utiliser l'interprétation géométrique de l'intégrale.

Tableau 1: Notions et objectifs

Le questionnaire est composé de soixante (60) questions à choix multiples. Pour chaque question, 4 réponses sont proposées comprenant toujours la bonne réponse. Une cinquième option *je ne sais pas* a été introduite pour permettre de distinguer le cas où l'étudiant ne connaît pas la réponse du cas où l'étudiant n'a pas eu le temps de traiter la question. Un exemple de questions avec la fréquence des réponses choisies est donné à la figure 1.

Question 1.

L'aire de la région hachurée du disque de rayon *R* est



1) $\frac{\pi}{8} R^2$

2) $\frac{1}{2}\left[R - \frac{\pi}{2}\right] R$

3) $\frac{1}{2}\left[\frac{\pi}{2} + 1\right] R^2$

4) $\frac{R^2}{2}\left[\frac{\pi}{2} - 1\right]$

5) je ne sais pas

Répartition des réponses à la question 1.

1	2	3	4	5	Abst.	% réussite
25	18	33	501	223	21	61

Question 2.

Soit $f(x) = \sin(x^2 + 2x - \pi^2)$

Alors

$$f'(\pi) = \begin{cases} 1)\ 0 \\ 2)\ 2(\pi + 2) \\ 3)\ -2\pi \\ 4)\ 2\pi + 2 \\ 5)\ \text{je ne sais pas} \end{cases}$$

Répartition des réponses à la question 2.

1	2	3	4	5	Abst.	% réussite
176	19	91	383	131	21	47

Fig. 1.: **Exemples de questions du prétest de mathématiques**

Résultats

Les résultats présentés sont ceux de la cohorte de 821 étudiants qui ont passé le prétest à l'automne 1989.

Comme on peut le voir pour les questions présentées à la figure 1., peu d'étudiants se sont abstenus de répondre alors que l'option *je ne sais pas* a été fortement utilisée. Ce comportement a pu être constaté pour toutes les questions du prétest, ce qui laisse supposer que le temps accordé était suffisant.

En moyenne, le nombre de bonnes réponses(voir tableau 2) est de 54%, mais 39% des étudiants n'ont pu répondre correctement à la moitié des questions.

Les résultats fournis aux étudiants n'étaient pas donnés par rapport au nombre de bonnes réponses mais comme un score avec pénalité qui était établi de la façon suivante:

- 1 point pour une bonne réponse
- -0.25 point pour une mauvaise réponse
- 0 point pour l'option *je ne sais pas* ou en cas d'absence de réponse.

On peut noter une grande différence entre le nombre de bonnes réponses et le score avec pénalité (voir tableau 3), ce qui montre que beaucoup d'étudiants sont peu conscients de leurs lacunes, s'imaginent posséder les notions et les techniques et sont en général sûrs de leurs réponses.

L'analyse qui suit à été faite à partir des scores avec pénalité, non pas avec le nombre de bonnes réponses. Cette analyse a porté sur les liens entre le score au prétest et la réussite après une année à l'École polytechnique.

Le tableau 4 met en relation le score obtenu au prétest avec la moyenne générale après une session (MG-1) et après deux sessions (MG-2) ainsi qu'avec le nombre de crédits réussis après une session (CR-1) et après deux sessions (CR-2). Des 821 étudiants ayant passé le prétest, n'ont été retenus pour cette analyse que les 590 étudiants qui se sont inscrits pour la première fois à l'automne 1989 et qui ont complété les deux sessions. La moyenne générale d'un étudiant est obtenue en combinant les résultats, notés sur 4, de chaque cours de la session, en les pondérant par le nombre de crédits attachés à ces cours.

Il ressort de ce tableau une nette corrélation entre le score du prétest et la réussite dans les études en génie.

Pour qu'un étudiant puisse poursuivre ses études après une année, il doit avoir obtenu une moyenne générale d'au moins 1,75. Les étudiants, ayant une moyenne générale légèrement inférieure à cette limite, peuvent être mis en probation, c'est-à-dire être autorisés à poursuivre sous certaines conditions. Le tableau 5 présente les décisions prises par l'École pour chacun des 590 étudiants. On voit bien que plus le score du prétest est faible, moins grandes sont les chances de l'étudiant de pouvoir poursuivre son programme d'étude.

Nb bonnes réponses	Étudiants Nb	Étudiants %
0 - 9	2	1
10 - 19	43	5
20 - 29	271	33
30 - 39	316	38
40 - 49	172	21
50 - 60	16	2
N=821		
Moyenne = 32,5 ou 54%		

Tableau 2: Nombre de bonnes réponses

Score avec pénalité	Étudiants Nb	Étudiants %
0 - 9,9	22	3
10 - 19,9	154	19
20 - 29,9	291	35
30 - 39,9	255	31
40 - 49,9	88	11
50 - 60,0	9	1
N=821		
Moyenne = 27,8 ou 46%		

Tableau 3: Score avec pénalité

Score	Nombre d'étudiants	MG-1	CR-1	MG-2	CR-2
0 - 14,9	39	0,92	5,91	1,08	11,67
15 - 19,9	74	1,49	8,89	1,41	16,20
20 - 24,9	108	1,67	10,55	1,63	19,17
25 - 29,9	89	1,90	11,28	1,75	20,81
30 - 34,9	109	2,37	12,98	2,14	23,92
35 - 39,9	91	2,71	13,16	2,47	25,49
40 - 44,9	53	3,26	14,75	2,88	28,37
45 - 60,0	27	3,47	14,77	3,31	29,20

Tableau 4: Prétest versus moyennes générales et crédits réusssis

Score	A quitté	Doit quitter	En probation	Autorisé à poursuivre
0 - 14,9	4	23	3	9
15 - 19,9	6	23	18	27
20 - 24,9	7	36	20	45
25 - 29,9	3	15	18	53
30 - 34,9	2	10	24	73
35 - 39,9	1	4	13	73
40 - 44,9	1	1	1	50
45 - 60,0	0	0	0	27
Total	24	112	97	357

Tableau 5: Prétest versus décision après deux sessions

Conclusion

Ce qui a été dit précédemment montre que la réussite en première année à l'École polytechnique est compromise quand la connaissance de certaines notions fait défaut ou quand certaines techniques sont déficientes. Il semble que l'ensemble des notions testées constitue un véritable préalable à une poursuite des études en génie: en effet, on aura remarqué qu'un étudiant qui obtient une note raisonnable (30 sur 60) au prétest n'a, en général, pas de difficulté à s'insérer dans le programme régulier.

Faut-il réagir devant une telle situation? Certainement, d'autant plus que les étudiants testés par nos prétests sont ceux qui ont traversé, avec succès, les cours de mathématiques exigés par les programmes *Sciences de la nature* du Cégep, et, par conséquent, sont ceux qui ont suivi le plus grand nombre d'heures de mathématiques au secondaire.

Puisqu'une grande proportion des notions testées sont de niveau secondaire, et que les autres notions ou habiletés sont des objectifs minimaux des cours obligatoires du Cégep, une autre question se pose: le remède devrait-il venir du niveau universitaire? N'est-ce pas trop tard pour l'étudiant?

Il nous semble que le système actuel ne favorise pas suffisamment l'acquisition de ces préalables et ce n'est pas faute de les avoir enseignés et testés. Peut-être y a-t-il un manque de suivi dans la vérification de ces notions? Celles-ci étant essentielles à la poursuite d'une carrière scientifique, il faudrait les tester et les sanctionner à chaque niveau d'utilisation, pour s'assurer que ces habiletés essentielles soient rendues presque au stade de réflexes (ce qui n'est pas le cas pour au moins 22% des étudiants qui ont obtenus moins de 20 sur 60).

Le prétest ne porte que sur les notions jugées fondamentales qui constitue la base de la formation mathématique, celles jugées absolument indispensables. Mais on s'attend, bien entendu, à ce que tout étudiant possède aussi une formation plus large, qu'il dispose d'autres outils mathématiques qu'il ne maîtrise peut-être pas parfaitement mais avec lesquels il se sent au moins à l'aise. Un cri d'alarme ne doit-il pas être lancé lorsqu'on constate que beaucoup d'étudiants ne sont même pas à l'aise avec les notions fondamentales?

Linda Gattuso
Dept. Mathématique
Cégep du Vieux Montréal
255 rue Ontario est
Montréal, Qc H2X 1X6

18e SESSION DU G.R.M.S.

(Groupe des responsables des mathématiques au secondaire)

DATES : 11-14 juin 1991

LIEU : Trois-Rivières

THÈME : Réflexion - évolution - action